

附件 1

电解锰行业清洁生产评价指标体系

国 家 发 展 和 改 革 委 员 会
生 态 环 境 部 发 布
工 业 和 信 息 化 部

目 录

| | |
|------------------|----|
| 前 言..... | 5 |
| 1 范围..... | 6 |
| 2 规范性引用文件..... | 6 |
| 3 术语和定义..... | 6 |
| 4 评价指标体系..... | 8 |
| 5 评价方法..... | 14 |
| 6 指标解释与数据来源..... | 15 |

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动电解锰行业企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，修订电解锰行业清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本指标体系依据综合评价等级划分条件将清洁生产水平划分为三级，Ⅰ级为清洁生产先进（标杆）水平；Ⅱ级为清洁生产准入水平；Ⅲ级为清洁生产一般水平。随着技术的不断进步和发展，本指标体系将适时修订。

本指标体系起草单位：中国环境科学研究院、中国冶金矿山企业协会电解金属锰创新工作委员会、同济大学。

本指标体系主要起草人：但智钢、史菲菲、宋丹娜、姚扬、方琳、解蕾、赵博超、杨奕、智静、谭立群、徐夫元。

本指标体系由国家发展和改革委员会、生态环境部会同工业和信息化部联合发布。

本指标体系由国家发展和改革委员会、生态环境部会同工业和信息化部负责解释。

本指标体系自2023年3月15日起施行。

1 范围

本指标体系规定了电解锰行业清洁生产的一般要求，将清洁生产评价指标分为九类，即生产工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、碳排放、产品特征和清洁生产管理。

本指标体系适用于电解锰行业（不含锰矿开采、电解二氧化锰和高纯硫酸锰生产）企业清洁生产审核、清洁生产潜力分析、清洁生产水平认证、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告，也适用于环境影响评价、排污许可、环保领跑者、清洁生产提升改造等环境管理需求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 8978 污水综合排放标准

GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准

GB 14554 恶臭污染物排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 17167 用能单位能源计量器具配备与管理通则

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 18820 工业企业产品取水定额编制通则

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计规范

HJ 617 企业环境报告书编制导则

HJ 1117 排污许可证申请与核发技术规范 铁合金、电解锰工业

HJ 1241 锰渣污染控制技术规范

CJ 40 工业用水 分类及定义

YB/T 051 电解金属锰

YB/T 6000 电解金属锰企业废水处理技术规范

3 术语和定义

GB/T 18820 和 YB/T 051 所确立的以及下列术语和定义适用于本指标体系。

3.1 清洁生产

不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 污染物产生指标

生产（或加工）过程中，产生污染物的量（末端处理前），包括废水产生量、废气产生量和固体废物产生量等指标。本指标体系主要是水污染物和固体废物产生指标。水污染物产生指标是指工业废水处理装置入口的废水量和污染物产生量。

3.3 电解锰

指用锰矿粉经酸浸出获得锰盐，再送电解槽电解析出的单质金属锰。

3.4 化合

指电解锰生产过程中的矿石浸出、除铁、中和、除重金属等工艺过程。

3.5 电解

指将电流通过电解质溶液（又称电解液），在阴极和阳极上引起氧化还原反应的过程。

3.6 钝化工艺

指电解锰生产过程为防止或减缓阴极板上沉积的金属锰在空气中被氧化，采用钝化剂对锰片进行钝化的工艺方法。

3.7 酸溶性锰

指锰矿中可被硫酸所浸出的二价锰。

3.8 水溶性锰

指锰渣中可溶于水的二价锰。

3.9 锰渣无害化处理

指电解锰渣经过一定的工艺、技术方法处理，满足一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB 18599）中进入 I 类场的一般工业固体废物的入场要求。

3.10 锰渣综合利用

指电解锰渣经无害化处理后，作为原料进行综合利用；或经过一定的工艺、技术处理，直接形成产品，满足相关产品或综合利用标准要求。

4 评价指标体系

4.1 指标选取说明

根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，进行本指标体系的指标选取。根据评价指标的性质，分为定量指标和定性指标两类。

定量指标选取了具有代表性、能反映“节能、降耗、减污和增效”等有关清洁生产最终目标的指标，用于考核企业清洁生产的技术水平状况。定性指标根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划等选取，用于考核企业执行相关法律法规和标准政策情况。

4.2 指标基准值及说明

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否满足相应清洁生产水平的基准数据。本指标体系确定各定量评价指标基准值的依据是：凡国家或行业在有关政策、规划等文件中对该项指标已有明确要求的就执行国家要求的数值；凡国家或行业对该项指标尚无明确要求的，则选用国内重点电解锰企业近年来清洁生产实际达到的中上等以上水平的指标值。

在定性评价指标体系中，衡量该项指标是否全部满足国家有关法规、政策的规定，按“是”或“否”进行评定。

4.3 指标体系

电解锰行业清洁生产评价指标体系各指标、评价基准值和权重值见表 1。

表 1 电解锰行业清洁生产评价指标、权重及基准值

| 序号 | 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 单位 | 二级指标权重 | I 级清洁生产水平基准值 | II 级清洁生产水平基准值 | III 级清洁生产水平基准值 | | |
|--------------------|---------|--------|------------|---|--------|---|--|---------------------|-----------------------|--|
| 1 | 生产工艺及装备 | 0.22 | 制粉设备 | — | 0.05 | 采用封闭负压粉碎系统 | | | | |
| 能耗在 25 kW·h/t-矿粉以下 | | | | | | 能耗在 35 kW·h/t-矿粉以下 | 能耗在 40 kW·h/t-矿粉以下 | | | |
| 2 | | | 粉尘管控 | — | 0.05 | 采取封闭式或防扬散贮存, 贮存仓库配通风设施; 输送机输送、全封闭输送通道; 自动进料、设置封闭进料斗, 上料过程无粉尘产生; 破碎、焙烧、出料工段应安装除尘设施, 无明显粉尘逸散。 | | | | |
| 3 | | | 固液分离设备 | — | 0.12 | 满足锰渣滤饼含水率≤24%的 | | | 满足锰渣滤饼含水率≤26%的 | |
| 4 | | | 电解槽 | — | 0.10 | 耐腐蚀工程塑料或其他非木质耐腐蚀材料电解槽, 且电解槽架空安装 | | | 耐腐蚀工程塑料或其他非木质耐腐蚀材料电解槽 | |
| 5 | | | 阴极板出槽方式 | — | 0.10 | 具有刷沥、槽液回收的 | 夹具吊装方式出槽的 | | | |
| 6 | | | 钝化工艺 | — | 0.12 | 采用免钝化工艺或使用无铬钝化剂 | | | | |
| 7 | | | 钝化/清洗装备 | — | 0.10 | 具有刷沥、槽液回收的钝化设施; 节水清洗设施 | 采用轨道移动式钝化槽集中钝化; 节水清洗设施 | 采用固定钝化槽集中钝化; 节水清洗设施 | | |
| 8 | | | 剥离方式 | — | 0.06 | 自动机械剥离 | 人工辅助机械剥离 | 人工剥离 | | |
| 9 | | | *化合酸雾吸收装置 | — | 0.08 | 安装酸雾吸收装置, 处理达标 | | | | |
| 10 | | | 电解车间氨气防控设施 | — | 0.08 | 设置氨气处理设施; 电解车间外部无组织氨浓度达到 GB 14554 三级标准 | 设置强制通风设施; 电解车间外部无组织氨浓度达到 GB 14554 三级标准 | | | |
| 11 | 防腐防渗漏措施 | — | 0.05 | 生产车间地面、废水收集和处理系统, 满足《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB/T 50046) 中建筑物防护的地面、构筑物的防腐要求。 | | | | | | |

| 序号 | 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 单位 | 二级指标权重 | I级清洁生产水平基准值 | II级清洁生产水平基准值 | III级清洁生产水平基准值 |
|----|--------|--------|---------------------------|----------------------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 12 | | | *给排水系统 | — | 0.05 | 清污分离、雨污分离，分质处理 | | |
| 13 | | | 清洁方式运输比例 | % | 0.04 | 40 | 20 | |
| 14 | 能源消耗 | 0.05 | 直流电耗 | kW·h/t-Mn | 1.00 | ≤5800/7500 ^[1] | ≤6000/8000 ^[1] | ≤6300/8500 ^[1] |
| 15 | 水资源消耗 | 0.12 | *单位产品取水量 | m ³ /t-Mn | 0.35 | ≤2 | ≤3 | ≤4 |
| 16 | | | 工业用水重复利用率 | % | 0.30 | ≥90 | ≥85 | ≥80 |
| 17 | | | *废水处理及回用率 | — | 0.35 | 设废水处理站，处理达标后100%回用于工艺 | 设废水处理站，处理达标后部分废水回用于工艺 | |
| 18 | 原/辅料消耗 | 0.07 | 酸溶性锰综合回收率 (碳酸锰矿/二氧化锰矿) | % | 0.60 | ≥88/90 ^[2] | ≥86/88 ^[2] | ≥83/85 ^[2] |
| 19 | | | 二氧化硒(或二氧化硫)单耗 | kg/t-Mn | 0.40 | ≤1.0/20 | ≤1.2/25 | ≤1.5/30 |
| 20 | 资源综合利用 | 0.14 | 渣库渗滤液收集处理率 | — | 0.17 | 100%收集、100%回用或处理达标 | | |
| 21 | | | *电解锰渣无害化处理率 | % | 0.66 | 100 | | |
| 22 | | | 电解锰渣综合利用率 | % | 0.17 | ≥25 | ≥15 | ≥5 |
| 23 | 污染物产生 | 0.20 | *单位产品废水产生量(处理前) | m ³ /t-Mn | 0.15 | ≤1 | ≤2 | ≤3 |
| 24 | | | 单位产品废水总锰产生量 | g/t-Mn | 0.06 | ≤1200 | ≤2000 | ≤3000 |

| 序号 | 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 单位 | 二级指标权重 | I级清洁生产水平基准值 | II级清洁生产水平基准值 | III级清洁生产水平基准值 |
|----|----------------------------------|--------|--------------------------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 25 | 生与排放 污染物产生与排放 | | *单位产品废水六价铬产生量 | g/t-Mn | 0.06 | ≤0.1 | | |
| 26 | | | *单位产品废水氨氮产生量 | g/t-Mn | 0.04 | ≤1200 | ≤2000 | ≤3000 |
| 27 | | | 单位产品废水 COD 产生量 | g/t-Mn | 0.04 | ≤150 | ≤400 | ≤550 |
| 28 | | | 单位产品废水总锰排放量 | g/t-Mn | 0.07 | ≤0.50 | ≤0.80 | ≤2.00 |
| 29 | | | *单位产品废水六价铬排放量 | g/t-Mn | 0.07 | ≤0.05 | | |
| 30 | | | *单位产品废水氨氮排放量 | g/t-Mn | 0.04 | ≤10 | ≤15 | ≤20 |
| 31 | | | 单位产品废水 COD 排放量 | g/t-Mn | 0.04 | ≤60 | ≤90 | ≤120 |
| 32 | | | 单位产品废气硫酸雾排放量 | g/t-Mn | 0.04 | ≤52 | ≤72 | ≤92 |
| 33 | | | 锰渣产生量（湿基，碳酸锰矿/二氧化锰矿） | t/t-Mn | 0.08 | ≤6.8/4.9 ^[2] | ≤8.4/6.9 ^[2] | ≤10.6/7.8 ^[2] |
| 34 | | | 电解锰渣规范填埋量（湿基，碳酸锰矿/二氧化锰矿） | t/t-Mn | 0.08 | ≤5.1/3.7 ^[2] | ≤7.2/5.9 ^[2] | ≤10.1/7.5 ^[2] |

| 序号 | 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 单位 | 二级指标权重 | I级清洁生产水平基准值 | II级清洁生产水平基准值 | III级清洁生产水平基准值 |
|----|--------|--------|--------------------------------|-------------------------|--------|--|--------------|---------------|
| 35 | | | 锰渣中水溶性锰含量 (干基) | % | 0.13 | ≤0.8 | ≤1.2 | ≤1.5 |
| 36 | | | 阳极泥产生量(干基) | kg/t-Mn | 0.10 | ≤50 | ≤70 | ≤100 |
| 37 | 碳排放 | 0.04 | 单位产品二氧化碳排放量 | t CO ₂ /t-Mn | 1.00 | ≤6.7 | ≤7.0 | ≤7.3 |
| 38 | 产品特征 | 0.05 | 产品合格率(符合YB/T051中相应规格的成分要求) | % | 0.50 | 100 | ≥98 | ≥95 |
| 39 | | | 产品中硒含量 (YB/T051 DJMn D级/P级) | % | 0.50 | ≤0.04 | ≤0.05 | ≤0.06 |
| 40 | 清洁生产管理 | 0.11 | *环境法律法规标准 | — | 0.40 | 符合国家和地方有关环境法律、法规,近三年无重大环境违法违规行爲;污染物排放达到国家和地方排放标准;满足环境影响评价、环保“三同时”制度和排污许可证管理要求;符合国家和地方相关产业政策,不使用国家和地方明令淘汰或禁止的落后工艺和装备;锰渣库选址、建设、运行、封场、土地复垦的污染控制和环境管理满足GB 18599要求。 | | |
| 41 | | | *清洁生产组织、管理及实施 | — | 0.20 | 设有清洁生产管理部门和至少1名环境类大专及以上学历专职管理人员;制定有清洁生产工作规划;每年至少实施一项节能减排相关改造方案。 | | |
| 42 | | | *生产工艺用水管理 | — | 0.10 | 安装三级计量仪表,主要用水点位制定定量考核制度。 | | |
| 43 | | | 固体废物处理处置 | — | 0.10 | 根据《危险废物规范化管理指标体系》开展综合评估,且评估结果为“达标”;阳极泥按排污许可证和环评要求严格执行。 | | |
| 44 | | | 节能管理 | — | 0.10 | 按国家规定要求,组织开展节能评估与能源审计工作;能源计量器具配备率符合GB 17167三级计量要求。 | | |

| 序号 | 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 单位 | 二级指标权重 | I级清洁生产水平基准值 | II级清洁生产水平基准值 | III级清洁生产水平基准值 |
|----|------|--------|--------|----|--------|---------------------------|--------------|---------------|
| 45 | | | 环境信息公开 | — | 0.10 | 按照排污许可证规定的信息公开要求定期开展信息公开。 | | |

标注*为限定性指标。[1]为无硒电解；[2]为采用二氧化锰矿为原料。

5 评价方法

5.1 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, x_{ij} \text{ 属于 } g_k \\ 0, x_{ij} \text{ 不属于 } g_k \end{cases} \quad (5-1)$$

式中， x_{ij} 表示第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标； g_k 表示二级指标基准值，其中 g_1 为 I 级水平， g_2 为 II 级水平， g_3 为 III 级水平； $Y_{g_k}(x_{ij})$ 为二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数。

如公式 (5-1) 所示，若指标 x_{ij} 属于 g_k ，即某一指标达到某一水平的基准值时，则该项指标在该水平下的取值为 100，没达到则为 0。

5.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} ，如公式 (5-2) 所示：

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (5-2)$$

式中， w_i 为第 i 个一级指标的权重， ω_{ij} 为第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重，其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， m 为一级指标的个数； n_i 为第 i 个一级指标下二级指标的个数。另外， Y_{g_1} 等同于 Y_I ， Y_{g_2} 等同于 Y_{II} ， Y_{g_3} 等同于 Y_{III} 。

5.3 电解锰行业企业清洁生产水平的评定

开展电解锰行业清洁生产水平评价的企业近三年应无重大环境违法违规行，不满足条件的企业，不应参与清洁生产评价工作。

本指标体系采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。

在限定性指标达到 III 级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定企业清洁生产水平等级。判定企业清洁生产水平的等级划分条件见表 2。

5.4 综合评价指数计算步骤

第一步：先将新建企业或新建项目、现有企业限定性指标与对应的 I 级基准值进行对比，全部符合要求后；再将非限定性指标与对应的 II 级基准值进行对比，全部符合要求后；再将企业相关指标与 I 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_1 ，当综合指数得分 $Y_1 \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为 I 级。当企业相关指标不满足 I 级限定性指标要求或非限定性

指标未全部满足 II 级基准值要求或综合指数得分 $Y_I < 85$ 分时，则进入第二步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与对应的 II 级基准值进行对比，全部符合要求后；再将非限定性指标与对应的 III 级基准值进行对比，全部符合要求后；再将企业相关指标与 II 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_{II} ，当综合指数得分 $Y_{II} \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为 II 级。当企业相关指标不满足 II 级限定性指标要求或非限定性指标未全部满足 III 级基准值要求或综合指数得分 $Y_{II} < 85$ 分时，则进入第三步计算。

新建企业或新建项目不再参与第三步计算。

第三步：将现有企业相关指标与 III 级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 III 级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分 Y_{III} ，当综合指数得分 $Y_{III} = 100$ 分时，可判定企业清洁生产水平为 III 级。当企业相关指标不满足 III 级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{III} < 100$ 分时，表明企业未达到 III 级清洁生产水平。

表 2 电解锰行业清洁生产水平的等级划分条件

| 清洁生产水平等级 | 划分条件 |
|------------------|--|
| I 级：清洁生产先进（标杆）水平 | 同时满足： —— $Y_I \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足 I 级基准值要求； ——非限定性指标全部满足 II 级基准值要求。 |
| II 级：清洁生产准入水平 | 同时满足： —— $Y_{II} \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足 II 级基准值要求； ——非限定性指标全部满足 III 级基准值要求。 |
| III 级：清洁生产一般水平 | 满足： —— $Y_{III} = 100$ 。 |

6 指标解释与数据来源

6.1 指标解释

6.1.1 清洁方式运输比例

指进出企业的大宗物料和产品采用铁路运输、水路运输、管道或管状带式输送机，以及采用新能源汽车或国六排放标准的汽车运输的运输量占运输总量的比例。

6.1.2 直流电耗

直流电耗是电解过程的重要能耗技术指标，计算公式如下：

$$\varphi = \frac{E_{\text{电解}}}{M_{\text{锰}}} \quad (6-1)$$

式中：

φ ——吨锰直流电耗, kW·h/t;

$E_{\text{电解}}$ ——统计期内电解工序消耗的电量, kW·h;

$M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量, t。

6.1.3 酸溶性锰综合回收率

酸溶性锰综合回收率反映电解锰生产过程锰资源利用率, 计算公式如下:

$$\delta_{\text{可溶性锰}} = \frac{M_{\text{锰}}}{M_{\text{耗}} \times T} \times 100\% \quad (6-2)$$

式中:

$\delta_{\text{可溶性锰}}$ ——酸溶性锰综合回收率, %;

$M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量, t;

$M_{\text{耗}}$ ——统计期内锰矿石的消耗量, t;

T ——锰矿石的平均品位, %。

6.1.4 单位产品取水量

取水总量指企业在一定生产周期内每生产 1t 电解锰成品需要从各种水资源提取的水量, 包括取自地表水(以净水厂供水计算)、地下水、城镇供水工程, 以及企业从市场购得的其他水或水的产品(如: 热水、地热水等的水量), 不包括冷却塔、槽面等的标准蒸发水量, 以及电解过程冷却循环水及废水处理完等其他循环利用水。

$$W_u = \frac{W_w}{M_{\text{锰}}} \quad (6-3)$$

式中:

W_u ——单位产品取水量, m³/t;

W_w ——统计期内取水总量, m³;

$M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量, t。

6.1.5 二氧化硒单耗

指电解锰生产过程中单位产品的二氧化硒消耗量。

$$W_i = \frac{M_{se}}{M_{\text{锰}}} \quad (6-4)$$

式中:

W_i ——单位产品二氧化硒的消耗量, t/t 或 kg/t;

M_{se} ——统计期内二氧化硒的消耗量, t 或 kg;

$M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量, t。

6.1.6 工业用水重复利用率

在一定的计量时间内，生产过程中使用的重复利用水量占用水量的百分比。用水量包括产品用水、洗涤用水、直接和间接冷却水及其他工艺用水；重复利用水量是生产过程使用的所有未经处理（包括间接冷却循环水等）和处理后重复使用的水量的总和。可采用 12 月-2 月、6 月-8 月两个连续的 3 个月数据作为冬季和夏季的代表性数据，以这 6 个月或全年的数据平均计算获得工业用水重复利用率。按下式计算：

$$\varepsilon = \frac{W_1}{W} \times 100\% \quad (6-5)$$

式中：

ε ——工业用水重复利用率，%；

W_1 ——上年或可比周期内企业工业重复利用水量（包括间接冷却循环水量、洗布废水直接回用量、处理后废水回用量等）， m^3 ；

W ——上年或可比周期内企业取水量和重复利用水量之和， m^3 。

6.1.7 废水处理回用率

指生产过程中产生的废水经处理后回用于电解锰生产的比例。

$$\alpha = \frac{Q_1}{Q} \times 100\% \quad (6-6)$$

式中：

α ——废水处理回用率，%；

Q_1 ——统计期内处理后回用于生产的废水量， m^3 ；

Q ——统计期内废水产生量， m^3 。

6.1.8 电解锰渣无害化处理率

指统计期内（或至少连续 3 个月），满足电解锰渣无害化处理或电解锰渣综合利用定义要求的处理量之和占锰渣产生总量的比例，无害化处理后再进行综合利用的量不重复计算。

$$\gamma_w = \frac{Z_w}{Z} \times 100\% \quad (6-7)$$

式中：

γ_w ——电解锰渣无害化处理率，%；

Z_w ——统计期内电解锰渣无害化处理量（含直接综合利用量），t；

Z ——统计期内锰渣产生量（湿基），t。

6.1.9 电解锰渣综合利用率

指统计期内（或至少连续 3 个月），满足电解锰渣综合利用定义要求的利用量占锰渣产生量的比例。

$$\gamma_z = \frac{Z_z}{Z} \times 100\% \quad (6-8)$$

式中：

γ_z ——电解锰渣综合利用率，%；

Z_z ——统计期内电解锰渣综合利用量（折算为湿基锰渣量），t；

Z ——统计期内锰渣产生量（湿基），t。

6.1.10 单位产品废水产生量（处理前）

指电解锰生产过程中单位产品产生的废水量。

$$Q_u = \frac{Q}{M_{\text{锰}}} \quad (6-9)$$

式中：

Q_u ——单位产品废水产生量， m^3/t ；

Q ——统计期内废水产生量， m^3 ；

$M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量，t。

6.1.11 废水污染物产生量、排放量指标

单位产品废水总锰、氨氮、化学需氧量产生量指进入企业废水处理站入口对应污染物的量；单位产品废水六价铬产生量是指进入车间含铬废水处理装置入口的六价铬量；单位产品废水总锰、六价铬、氨氮、化学需氧量排放量指企业工业废水排放口对应污染物的量。

上述污染物产生量指标的计算方法（排放量同理）如下：

$$P_i = \frac{C_i \times V_i}{M_{\text{锰}}} \quad (6-10)$$

式中：

i ——污染物种类，无量纲；

P_i ——单位产品污染物 i 的产生量， $\text{g}/\text{t-Mn}$ ；

C_i ——污染物 i 的浓度， mg/L ；

V_i ——统计期内废水体积， m^3 ；

$M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量，t。

6.1.12 废气污染物排放指标

单位产品硫酸雾排放量指化工段（不包括浆化、中转工段）废气排放口硫酸雾的排放量。计算方法如下：

$$D_i = \frac{C_{gi} \times V_{gi}}{M_{\text{锰}} \times 1000} \quad (6-11)$$

式中：

- i ——污染物种类，无量纲；
- D_i ——单位产品污染物 i 的排放量，g/t-Mn；
- C_{gr} ——污染物 i 的排放浓度，mg/m³；
- V_{gr} ——统计期内废气排放体积，m³；
- $M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量，t。

6.1.13 单位产品二氧化碳排放量

工厂边界内二氧化碳排放量包括生产过程（不含锰渣无害化及综合利用过程）消耗的燃料、电力、蒸汽，以及碳酸盐释放。计算方法如下：

$$C_c = \frac{C}{M_{\text{锰}}} \quad (6-12)$$

式中：

- C_c ——单位产品二氧化碳排放量，t/t；
- C ——统计期内工厂边界内二氧化碳排放量，t；
- $M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量，t。

6.1.14 锰渣产生量（湿基）

指电解锰生产过程中单位产品产生的新鲜锰渣量。

$$Z_c = \frac{Z}{M_{\text{锰}}} \quad (6-13)$$

式中：

- Z_c ——单位产品锰渣产生量，t/t；
- Z ——统计期内新鲜锰渣产生量（湿基），t；
- $M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量，t。

6.1.15 电解锰渣规范填埋量

指经过无害化处理后符合入场要求的锰渣置于符合环境保护规定要求的贮存或填埋场进行处置的锰渣量。

$$Z_d = \frac{Z_t}{M_{\text{锰}}} \quad (6-14)$$

式中：

- Z_d ——单位产品锰渣规范填埋量，t/t；
- Z_t ——统计期内锰渣贮存和填埋量（折算为湿基锰渣量），t；
- $M_{\text{锰}}$ ——统计期内电解锰的产量，t。

6.1.16 锰渣中水溶性锰含量（干基）

取新鲜锰渣先测含水率（ n ，小数表示），称取 $70/(1-n)$ g 新鲜锰渣到 700mL 去离子水或同等纯度的蒸馏水中，按《固体废物 浸出毒性浸出方法》（GB 5086.1-1997）的浸出程序制备锰渣浸出液，测量浸出液中锰浓度（ C ，g/L），根据锰浓度折算出锰渣中水溶性锰含量（干基）（ S ，%），计算方法如下：

$$S = \left(1 + \frac{0.1n}{1-n}\right) \times C \times \frac{Ls}{Ms} \quad (6-15)$$

式中：

S —— 锰渣中水溶性锰含量（干基），%；

n —— 锰渣含水率，小数表示；

C —— 锰渣浸出液中锰浓度，g/L；

Ls —— 浸出液体积量（0.7 L）；

Ms —— 锰渣干基重量，700g。

6.1.17 阳极泥产生量

指电解锰生产过程中单位产品产生的阳极泥量。

$$Y_y = \frac{Y}{M_{\text{锰}}} \quad (6-16)$$

式中：

Y_y —— 单位产品阳极泥产生量，kg/t；

Y —— 统计期内阳极泥产生量，kg；

$M_{\text{锰}}$ —— 统计期内电解锰的产量，t。

6.2 数据来源

6.2.1 统计

（1）企业的原材料和取水量的消耗、重复用水量、产品产量、能耗及各种资源的综合利用量等指标值，以企业生产年报或不少于连续 3 个考核周期报表的均值为准。

（2）统计期内企业生产两种以上不同规格的电解锰时，应根据不同产品规格的电耗和电解锰产量采用加权平均的方法计算电耗。

（3）企业有多条生产线时，按生产线分别计算能耗，公用部分的电耗按产能分摊到各条生产线。

6.2.2 实测

如果统计数据严重短缺，资源综合利用特征指标也可以在考核周期内用实测方法取得，考

核周期一般不少于一个月。

污染物产生和排放指标计算所需参数应以实测为主，现场监测时同时记录各生产设备工况负荷情况。锰渣无害化处理和锰渣综合利用率应以经评估可行的无害化处理、综合利用工艺或技术进行处理的渣量为据，锰渣产生量、无害化处理量、综合利用量和规范填埋量应有计量和记录台账。

6.2.3 采样和监测

本指标体系中污染物的采样和监测按照相关技术规范执行，并采用国家或行业标准监测分析方法。